Lane Medical Library

Über

# Verletzungen des Kniegelenkapparates

## durch Mantelgeschosse.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 16. März 1903

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

**Friedrich Münter**

aus Döllnitz

Assistenzarzt im Infanterie-Regiment von Wittich (3. Kurhess.) No. 83.

**OPPONENTEN:**

Herr Assistenzarzt Dr. Goldammer.
- Unterarzt Schürmann.
- Unterarzt Bochalli.

BERLIN.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstrasse 158.

Gedruckt mit Genehmigung
der
**Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.**

Referent: Prof. Dr. **König.**

Seinem Onkel

dem

Oberstabsarzt M. Münter.

**Einleitung.** Die letzten drei Jahrzehnte haben der Leistungsfähigkeit der Handfeuerwaffen einen staunenswerten Aufschwung verschafft, einen Aufschwung, der hauptsächlich bedingt wird durch die Einführung der Mantelgeschosse, sowie des rauchschwachen Pulvers. Wenn man bedenkt, daß beispielsweise im Jahre 1471, also über 200 Jahre nach Erfindung des Feuerrohrs, in einem Wettkampf zwischen diesem und der Armbrust, letztere siegte, wenn man berücksichtigt, daß selbst im 18. Jahrhundert die Durchschlagskraft der Kugeln noch keine viel größere als die der Pfeile war, wenn man daran denkt, daß selbst im Kriege 70/71 das wirksame Bereich des Zündnadelgewehrs nur 600 m betrug, so ist der Fortschritt in den Leistungen unserer Kleingewehrgeschosse als gewaltig zu bezeichnen. Fachtechniker berechnen, daß die Wirkung der modernen Gewehre auf den lebenden Menschen auf das Zehnfache gestiegen ist.

Ändern sich die Kampfmittel, so ändern sich die Wunden. Zum Verständnis jener müsse diese dem rationell vorgehenden Militärarzt bekannt sein.

Also die Wunden sind andere geworden. Es ist dies der eine Umstand, der der vorliegenden Arbeit seine Berechtigung gibt. Ein zweites Moment ist noch wichtiger. Auch die Behandlungsweise der Wunden und Schußwunden hat sich in den letzten Jahrzehnten geändert und dies prinzipiell. Der Krieg 70/71 fiel in die ersten, sehr zaghaften Anfänge der antiseptischen Ära, einer Periode, die in der Friedenschirurgie bereits wieder

im allgemeinen durch die Vorherrschaft der Asepsis überwunden ist.

Unter die Verletzungen, die zu jeder Zeit ein Kardinalinteresse beanspruchten, gehören die Verletzungen der Gelenke, wegen ihrer Häufigkeit und wegen ihres Verlaufes, quoad vitam und quoad functionem.

Eine Tabelle aus Lühes Kriegschirurgie bringt über Gelenkwunden aus dem Jahre 70/71 folgendes:

| | behandelt: | gestorben: |
|---|---|---|
| Knie . . . . | 1428 | 724 |
| Ellenbogen . . | 1129 | 235 |
| Schulter . . | 547 | 189 |
| Fuß . . . . | 496 | 150 |
| Hand . . . | 357 | 66 |
| Hüfte . . . | 128 | 102 |
| Sa.: | 4085 | 1466 |

Vorausgeschickt sei, daß der Krieg 70/71 uns ca. 100 000 Verwundete und ca. 30 000 Tote brachte. Auf 25 Verletzungen kam demnach ein Gelenk, von 20 Toten starb einer an einer Gelenkverletzung. Am häufigsten getroffen war das Knie, das Gelenk, das sich außerdem durch seine ungünstige Prognose hervortat = 50% Mortalität. Nur das Hüftgelenk hatte eine Sterblichkeit von 80%, war dagegen das am seltensten verletzte, 11 mal so selten wie jenes.

Ein Interesse an Knieschußwunden ist also ein begründetes, besonders an Wunden, die durch Handfeuerwaffen entstehen. Das Verhältnis von Artillerie- zu Gewehrverletzungen war 70/71 = 8,2 : 89,0.

Folgende Zeilen dienen daher der Beantwortung der Frage, welchen Einfluß die für eine Gewehrschußwunde maßgebenden Faktoren, Art der Verletzung und Art der Behandlung, auf Verletzungen am Kniegelenk heutzutage haben.

**Häufigkeit und Allgemeines:** Was zunächst die Häufigkeit künftiger Knieschüsse betrifft, so sind die Faktoren zu beachten, die diese modifizieren.

Zunächst ist die Treffsicherheit, die Feuergeschwindigkeit, die Schußweite und Durchschlagskraft der modernen Waffe eine größere als die der alten. Infolge dieser Vorzüge wird eine absolute Zunahme von Verwundungen

überhaupt und wohl auch am Knie zu erwarten sein; ob freilich auch eine relative, das erscheint m. E. sehr zweifelhaft. — Mitbestimmend ist in dieser Frage vornehmlich die Kampfesweise. Die stärkere Wirkung der Mantelgeschosse zwingt mehr wie zuvor zur Deckungnahme im Liegen. Kopf- und Halsschüsse werden im Zukunftskriege häufiger sein als Verletzungen an den unteren Extremitäten. Die Verletzungen am Bein betrugen 70/71 41,2%, im chinesisch-japanischen Kriege, in dem noch dazu viel mit alten Waffen gefochten wurde, 29,8%. — Wurde das Knie früher besonders im Stehen und Gehen getroffen, so dürfte jetzt die Zahl der Verwundungen im Liegen, namentlich durch Ricochetschüsse, nicht unwesentlich steigen. Daß das Knie im Burenkriege nicht selten während des Reitens getroffen wurde, dürfte nicht überraschen. Im griechisch-türkischen Kriege wurde mehrfach beobachtet, daß Schüsse beim Knieend-Feuern in das linke, mit der Fußsohle aufgestützte Knie einschlugen und Schußkanäle bis zum Becken, also von ca. 50 cm Länge, verursachten, eine Erscheinung, die die Bleigeschosse mit ihrer geringen Durchschlagskraft wohl nicht boten.

Bezüglich der Treffhäufigkeit eines Organs spielt auch seine Oberfläche eine Rolle. Das Knie hat die größte Oberfläche aller Gelenke. Ließ es dieser Umstand schon 70/71 an der Spitze seinesgleichen marschieren, so hat es auch in Südafrika trotz der modernen, dem hinderlichen, liegenden Kampfesweise die Führung behauptet. Erst in weitem Abstande hinter dem Knie, berichtet Küttner, kamen Schulter, Ellenbogen, Fuß-, Handgelenk und wieder weit zuletzt die Hüfte. — Einen Schutz ankommenden Geschossen gegenüber wird das Gelenk seiner dünnen Weichteilbedeckung noch weit weniger haben als früher.

Dagegen wird der kleinere Querschnitt des modernen Mantelgeschosses leichter das Gelenk vermeiden und leichter zu einer bloßen Weichteilverletzung führen, wie die große Bleikugel.

**Begleitende Hautverletzung:** Von größter Bedeutung für alle Schußwunden und gerade auch für Gelenkwunden ist der Charakter der begleitenden Hauteröffnung.

a) Allgemeines: Weniger die veränderte anatomische Wirkung des Mantelprojektils auf den Knochen, als die Größe der gleichzeitigen Weichteilwunden ist, wenigstens quoad vitam, beim Gelenk von Ausschlag geworden. Das in den Körper dringende Geschoß schafft im allgemeinen, jedenfalls in praxi, als aseptisch zu betrachtende Wunden. Es ist natürlich, daß die Möglichkeit einer sekundären Infektion einmal von der Größe der Eingangspforte abhängt, ferner von seiner Art und Gestalt. Eine unregelmäßige, zerrissene, buchtige Hautwunde hat eine geringere vitale Widerstandskraft als eine scharfrandige, glatte.

Ich gehe auf die Gesetze der Hautverletzungen näher ein, nicht nur wegen der Bedeutung von Einschuß und Ausschuß, sondern namentlich, um die Besprechung dieser Gesetze, die ja auch bei den sonstigen Weichteilen, besonders aber am Knochen maßgebend sind, vorweg zu nehmen.

Bezüglich der Hautwunden am Knie fallen nun zunächst einige Momente fort, die an andern Gegenden einflußreich sind, wie Anwesenheit von Muscularis in und Vorhandensein von Fettpolster unter der Haut. Ferner fällt bei den jugendlichen Geweben der Soldaten die Verminderung des Widerstandes durch das Alter weg; außerdem sind der gleichen Altersklasse wegen die Bedingungen bei allen Getroffenen als nahezu gleiche anzusehen, was z. B. bei Versuchen nicht gesagt werden kann.

Als wesentlich bestimmend wirken mit: einmal die Art der Unterlage, ob Patella und glatte Tibiafläche oder weiche Kniekehle. Im ersten Fall ist der Einschuß gestörten Ausweichungsvermögens der Haut wegen größer als im letzten. Eine Rolle spielt ferner die jeweilige Spannung der Haut, die mit den Gelenkbewegungen wechselt. Durchbohrt die Kugel einmal die gespannte Haut bei gebeugtem Knie vorn und ein ander mal die schlaffe der Kniekehle, so wird im Moment der Verwundung der Einschuß im ersten Fall größer, im zweiten kleiner sein, sich jedoch bei Streckung im ersten Fall verkleinern, mehr quergespalten werden, im andern vergrößern, mehr längsgespalten.

Am wichtigsten sind natürlich die Eigenschaften des modernen Mantelgeschosses selbst, Eigenschaften,

die im Gegensatz zur früheren Zeit im kleineren Kaliber, der größeren lebendigen Kraft, der Rotation und, besonders hinsichtlich des Ausschusses, in seiner geringen Deformierbarkeit liegen.

Natürlich werden auch die andern, eben erwähnten Momente von diesem letzten Faktor beeinflußt.

b) Hauteinschuß: Die neuen Geschosse rufen nach den Versuchen der Medizinalabteilung (M. A.), die diese an über 1000 Präparaten anstellte, in den praktisch wichtigen Entfernungen, also bis 2000 m stets einen Defekt am Einschuß hervor. Diese Defekte sind folgende:

| | | |
|---|---|---|
| bei | 100 m | 7,6 mm |
| | 200 | 7,02 |
| | 600 | 6,8 |
| | 800 | 6,04 |
| | 1200 | 5,63 |
| | 1600 | 5,5 |
| | 2000 | 5,7 |

Unsere an der Haut von Knieschüssen gewonnenen Zahlen, die freilich an weit weniger Fällen berechnet sind, ergeben als Mittelwerte.

| | | |
|---|---|---|
| bei | 200 m | 7,1 mm |
| | 600 | 6,0 |
| | 800 | 5,5 |
| | 1000 | 5,52 |
| | 1200 | 5,5 |

Beide Tabellen stimmen im wesentlichen überein. Der Einschuß ist, wie überhaupt in der Haut, so auch am Knie im Durchschnitt kleiner als der Querschnitt des Geschosses. Selbst bei Nahschüssen, wo die Kugel mit $^1/_{200000}$ einer Sekunde die Haut durchschlägt, macht sich ihre Elastizität noch geltend.

Mit Zunahme der Entfernung wird auch im Knie der Defekt kleiner, die geringere Geschwindigkeit läßt Zeit- und Raumbeengung zurück-, die Elastizität hervortreten.

Bei Nahschüssen sind die Schußlöcher rund, wie ausgestanzt, eben weil die Elastizität an der Entfaltung gehindert wird, anders bei weiter Entfernung, wo sich nunmehr Sprünge oder Risse, besonders radiärer Natur

bilden. Natürlich sind weder ein mathematischer Kreis, noch symmetrische Fissuren zu erwarten, neben andern Momenten, Spannung etc. spielt die Anordnung der elastischen Fasern eine Rolle. Mit Abnahme der lebendigen Kraft kommt das Geschoß aus seiner geraden Lage infolge Pendelung, die es den Mantel eines Doppelkegels beschreiben läßt, immer mehr heraus, ein Umstand, der sich im Auftreten ovaler Schußlöcher äußert, wobei ja der kleinere Durchmesser dem Geschoßquerschnitt entspricht.

Auch beim Knie finden wir jenen bräunlichen Saum beschrieben, der auf Abscheuerung der Epidermis und nachträgliche Eintrocknung der Oberfläche der bloßgelegten Cutis zurückzuführen ist. Dieser Saum, bezeichnend für den Einschuß, wird natürlich größer mit Abnahme der Geschwindigkeit und zeigt, wenn er sich bei konzentralem Auftreffen halbmondförmig bildet, die Schußrichtung an.

Auch jetzt noch kann, und zwar vielleicht häufiger wie zuvor, die Kugel, besonders nach Ricochetieren als Querschläger auftreffen und größere Schußpforten schaffen.

Ferner kann sich das Geschoß durch Aufschlagen teilen, außerdem, wenn auch selten, getroffene Körper in Bewegung setzen und in diesen Fällen unregelmäßige und mehrfache Einschüsse bilden. Aus Süd-Afrika wird berichtet, daß ein Mauser aus 150 m 4 kleine Einschüsse am Knie hervorrief.

Hautausschuß: Bot schon der Hauteinschuß am Knie ein sehr veriables Verhalten, so ist die Form des Ausschusses die denkbarst bunte, ein Umstand, der im Widerstreit seiner Bildungsfaktoren liegt.

Die Geschwindigkeit des Geschosses ist geringer geworden, die Elasticität kommt mehr zur Geltung, die Defekte werden zu Gunsten sich zeigender Risse kleiner. Bei Schüssen auf den Körper kann schon auf 800 m ein Defekt völlig fehlen, an Stelle eines ca. 6 mm langen Spaltes. Sind am Knie die Kondylen durchsetzt, so wird der Ausschuß aus diesen Grunde kleiner sein müssen. Der Auftreffwinkel kann im Schußkanal sich beträchtlich ändern, einmal infolge von Ablenkung durch Knochen und besonders starke Sehnen, wie die Sehnen des Quadriceps und der Patte d'oie; ferner durch un-

gleichen Seitendruck, der von den durchsetzten Gewebsschichten ausgeübt wird, z. B. von Fascien, Muskeln und auch von der Gelenkhöhle. Die Ebenen von Ein- und Ausschuß sind selten parallel. Die Folge dieser Momennte ist, daß ein z. B. senkrecht auftreffendes Geschoß, im spitzen Winkel die Ausschußhaut berührend, einen größeren Defekt setzt.

Die Kegelmantelform der Schwingungen tritt, wie wir sehen werden, am Knie bei Nahschüssen deutlich in Erscheinung, ein Umstand, der den Ausschuß außerordentlich groß gestaltet.

Die hinter dem Ausschuß liegende Luft gestattet als lockeres Polster leichtes Ausweichungsvermögen der Haut. Läge um das Knie ein eiserner Panzer, so würde die Hautausschußöffnung größer sein.

Auch bei Nahschüssen kann sich eine, durch Sprengwirkung sich bildende, Zertrümmerungshöhle bis zum Ausschuß beträchtlich verkleinern, wenn die vom Knochen ausgehende breite Stoßgewalt sich an einen dicken Weichteilpolster bricht. Ob ein Ausschuß über den muskulösen Grenzen der Rautengrube diese Erscheinung zeigt, muß abgewartet werden.

Als Facit dieser Komponenten ergiebt sich, daß der Ausschuß größer ist als der Einschuß.

Die betreffenden Zahlen der M. Q., gewonnen an Knochen- und Weichteilschüssen, sowie unsere Zahlen sind folgende:

| | | | |
|---|---|---|---|
| bei 100 m | 23 mm | 9,5 mm | 11,8 mm |
| 200 | 17 | 9,2 | 12,1 |
| 600 | 13,7 | 8,6 | 6,0 |
| 700 | 6,4 | 8,1 | — |
| 800 | 6,8 | 7,7 | 6,6 |
| 1000 | 8,8 | 7,3 | — |
| 1200 | 8,3 | 6,0 | 6,5 |
| 1600 | 6,7 | 5,7 | 6,29 |
| 2000 | 7,0 | 5,7 | 5 |

Der Ausschuß ist bei nahen Entfernungen auch am Knie größer wie der Einschuß, er nimmt jedoch schneller als dieser an Größe ab. Mit Zunahme der Entfernung, von 600-700 m an, wird der Ansschuß im allgemeinen kleiner als der Einschuß. Am Kniegelenk, wo ein er-

heblicher Widerstand nur bei Nahschüssen geleistet wird, dürfte sich dieses Verhältnis schon bei näherer Entfernung bereits verschieben, eine Ansicht, deren Richtigkeit auch die Zahlen der Tabelle ergeben.

Die Form des Ausschusses ist eine sehr bunte. Während einfache Kapselwunden zu lochähnlichen Defekten neigen, finden sich nach Knochenschüssen weniger runde, als zackige, sternähnliche, winkliche, dreieckige, viereckige, rißähnliche, spaltförmige und unregelmäßige.

Bei Nahschüssen erhalten wir am Knie zerrissene, z. T. rißförmige Wunden bis zu 5:4 cm Ausdehnung, aus deren nach außen gewandten Rändern Weichteilfetzen und Knochensplitter herausragen.

In seltenen Fällen wird ein bereits mattes Geschoß derartig im Knie an Kraft verlieren, daß es am blinden Ende des Schußkanals, sogar direkt unter oder in der Haut, wie beobachtet, stecken bleibt.

**Kontusionen:** Von den eigentlichen Verletzungen des Kniegelenkapparates ist zuerst die Kontusion zu erwähnen. Dieselbe, durch Gewehrkugeln hervorgebracht, spielte früher eine größere Rolle wie jetzt, im K. S. B. (Kriegssanitätsbericht) und von Schwarz sind sie genauer beschrieben worden, meist waren sie von Ergüssen begleitet. v. Esmarch beobachtete, wie sich nachträglich aus der kontundierten Stelle am Knie ein kreisrundes Loch in Haut und Kapsel, nekrotisch geworden, losstieß. Das moderne Geschoß mit seiner großen lebendigen Kraft und bei seinem kleineren Querschnitt, dürfte sehr selten und zwar erst bei nahezu völliger Erschöpfung seiner lebendigen Kraft, eine Kontusion hervorrufen. Neuere Mitteilungen bringen denn auch meines Wissens nichts über derartige Verletzungen.

**Reine Weichteilwunden des Gelenkapparates:** Zu den interessantesten Formen von Verwundungen am Knie gehören seit Jahrzehnten die einfachen Weichteilverletzungen des Gelenkapparates. Fischer spricht in seinem ausführlichen Lehrbuch von einfachen Bloßlegungen der Kapsel, Kontourierungen des Gelenks und von Kapseldurchbohrungen, letztere in Form von Rinnenschüssen, blinden und völlig durchbohrenden Kanälen.

a) Bloßlegungen der Kapsel: Einfache Bloßlegung der Kapsel war schon früher eine Seltenheit, auch der Unstand, daß das moderne Geschoß mit seinem kleineren Querschnitt leichter eine derartige Verletzung hervorruft, wird in dem ausnahmsweisen Vorkommen dieser Verwundung nichts ändern. Prognostisch ist sie belanglos.

b) **Ringelschüsse:** Kontonrierungen, äußere an den Gelenken und innere an den großen Körperhöhlen, spielten früher im Munde der Ärzte eine größere Rolle. Gelenkwunden galten früher für derartig schwer, daß man bei Schüssen, wo nach Lage von Einschuß zu Ausschuß eine Gelenkverletzung bestehen mußte, ohne daß jedoch der klinische Verlauf den schweren Zustand einer Gelenkverletzung brachte, daß man in solchen Fällen Kontourierungen annahm. Man bedachte dabei nicht, daß die eckigen Vorsprünge der Knorren, der Patellarränder, auch die starke Krümmung am Knie, die doch noch ungleich stärker ist, als am Bauch und an der Brust, diese Art Verwundung eigentlich ausschließen mußten. Einwandfreie Kontourierungen am Knie sind nie beobachtet worden, weder in den früheren Kriegen, noch in der Jetztzeit. Eine moderne Kugel dürfte, schon infolge ihres größeren Hebelarms, noch weniger in der Lage sein, als die mattere Bleikugel, sich ihren Weg für eine relativ lange Strecke in stark gekrümmtem Bogen durch Weichteile vorschreiben zu lassen. Sämtliche als Kontourschüsse angesprochene Verletzungen am Knie sind als Kapseldurchbohrungen anzusehen, mit nicht nachweisbarer oder fehlender Beteiligung der knöchernen Teile.

Einfache Kapseldurchbohrungen: Einfache Kapselschüsse sah man schon früher. Es beobachteten sie Fischer, v. Langenbeck, Legouest, Pirogoff, Simon, v. Bergmann und v. Beck. Letztere beiden sahen sie auch am Ellenbogen, v. Langenbeck an der Schulter. Dupuytren fiel es auf, daß Schüsse ins gebeugte Knie oft affallend günstig verliefen, ohne allerdings diese Erscheinung deuten zu können. Simon unternahm Versuche, nachdem er im Jahre 66 6 und 70/71 25 perforierende Knieschüsse hatte per primam heilen sehen.

Er nahm runde, eiserne, zugespitzte Stäbe von der dicke der Chassepot- und Zündnadelkugel. Bei gestreckter Extremität war es unmöglich, einen dieser Stäbe von vorn durch das Gelenk zu stoßen, aber schon bei geringer Beugung (170°) gelang es, unterhalb der Kniescheibe, sowohl durch das lig. patellae, wie auch seitlich davon, ohne Knochen zu berühren, mit dem dünneren Stabe durch die fossa intercondyloidea hindurch zu kommen. Die Spitze kam in der Falte der Kniebeuge oder mehrere cm oberhalb zum Vorschein. In der Mittellinie durchgestoßen, erschien der Stab auch wieder in dieser Linie, stieß er neben dem lig. patellae ein, so mußte der Stab etwas schräg durch das Gelenk gedrängt werden und erschien 1—2 cm seitlich der Mittellinie auf der Streckseite. Bei einem Winkel von 150° drang der stärkere Stab des preußischen Langbleis in der gleichen Richtung durch, bei einem Winkel von 130° gelang es auch bei einem noch dickeren Stabe. Bei dieser stärkeren Beugung erschien jedoch die Spitze des Stabes weit höher, 6—12 cm über der Gelenkfalte, je stärker die Beugung, umso höher.

Die quere Durchbohrung ohne Knochenverletzung gelang bei gestrecktem Knie ebensowenig, wie die gerade. Bei einem Winkel von 165° konnte man im vorderen Gelenkdrittel den dünneren Stab durchdrängen, bei stärkerer auch den dickeren. — Nach Entfernung der Stäbe ergaben sich durch Verschiebung von Knochen zur Haut Lageänderungen des Schußkanals. Die Kniescheibe hob sich aus dem Sulcus intercondyloideus, und es war nun wieder unmöglich, nachdem auch die Epikondylen ihre Lage geändert hatten, die Durchbohrung vorzunehmen. Am meisten verschob sich stets die Haut. Bei geraden Durchbohrungen hob sich der Einstich bis auf die untere Seite des Knochens. Die Synovialwunde wurde dadurch gleichzeitig verlegt, sodaß nur spärlich oder gar keine Synovia aus dem unteren Hautrande heraussickerte. Umgekehrt verschob sich die Hautöffnung der Kniebeuge, entsprechend dem Umstand, daß der Einstich in gespannter, der Ausstich in erschlaffter Haut entstanden war. Auch von der Kniebeuge aus vermochte die Sonde nicht bis zum Gelenk vorzudringen.

Bei queren Durchbohrungen wurde infolge Streckung der vordere Teil des Gelenkendes der Tibia an den des

Femur gelegt, dadurch die an den Knochen befestigte Synovialhaut mit ihrer Wunde zusammengedrückt und das Gelenk unter den klaffenden Hautwunden abgeschlossen. Die Hautöffnungen lagen auf dem Condylus tibiae oder femoris. Die Verschiebung war hier geringer und in wenig Fällen konnte man die zusammengedrückten Synovialwundränder sehen. Es pflegte demgemäß bei Querdurchbohrungen Synovia auszufließen. Boehr prüfte Simons Versuche nach und bestätigte sie im wesentlichen.

Von allen Seiten kommen jetzt Mitteilungen, daß Kapseldurchbohrungen vom modernen Geschoß öfter verursacht würden, wie durch die alte Bleikugel. Sowohl die Versuche der M. A., wie auch Nachrichten aus Afrika von Küttner, Makins und Treves heben diese Tatsache hervor, die im Hinblick auf den kleineren Querschnitt des Mantelgeschosses zu erwarten ist und nach Küttner auch in anderen Winkeln vorzukommen schiene, als den von Simon gefundenen. Eigene Versuche in dieser interessanten Frage anzustellen fehlten die Mittel.

Schüsse, die im Verlaufe quer zum Gelenk lediglich den Recessus subcruralis durchbohren, sind bei der Verbindung dieses Schleimbeutels mit dem Gelenk auch den Kapselschüssen zuzurechnen. Schon 70/71 beobachtete v. Esmarch 3 Fälle dieser Art. Kapselverletzungen gehen natürlich auch mit Gefäß- und Nervenverletzungen einher.

Blindendende Kapselschüsse sind jetzt sehr, sehr selten. Häufiger sind dagegen Kapselrinnenschüsse, die infolge größerer Infektionsgefahr ungünstiger zu beurteilen sind.

**Form der Kapselwunden.** Die Form von Kapselverwundungen, mit und ohne Knochenbeteiligung, hängt von Faktoren ab, die wir bei Besprechung von Hautschüssen als maßgebend schilderten. Auffallend oft werden runde und andererseits spaltförmige beschrieben. Erstere bilden sich, wenn die Kapsel auf knöcherner Unterlage ruht, letztere bei leichtem Ausweichungsvermögen, oder falls ursprünglich ein Lochschuss vorlag, infolge Änderung der Spannung durch Bewegung. Das Kapselgewebe ist einmal elastischer, ferner regel-

mäßiger gebaut als das Hautgewebe, (innen kreisförmige, außen longitudinale Schichten). Infolge der grösseren Elastizität sind die Defekte kleiner als in der Haut, so daß z. B. Stofffasern, die Wunde in der Haut passierend, sich in der Kapselwunde abstreifen. Im Ausschuß liegen oft Knochensplitter. Kapselverletzungen infolge von Splittern oder schrägen Bruchenden fand ich nicht erwähnt.

**Knochenverletzungen.** Ein Gelenk erhält seinen Charakter vorwiegend durch die Form seiner Gelenkenden, seiner wichtigsten histologischen Teile. Der Charakter einer Gelenkverletzung entspricht im wesentlichen dem Bilde seiner Knochenzerstörung.

a) Allgemeines. Als am 19. 3. 1892 v. Bardeleben gelegentlich der ersten Sitzung im neuen Langenbeckhause das Thema wählte: Über die kriegschirurgische Bedeutung der neuen Handfeuerwaffen, da standen sich die Meinungen der Fachleute in dieser Frage noch weit gegenüber. Theoretische Erwägungen, Versuche und Erfahrungen aus Krieg und Frieden haben uns allmählich zu einem ziemlich übereinstimmenden Urteil verholfen. Der Militärarzt muß zum Zwecke rationeller Behandlungsweise die Art der Verletzungen durch die Handfeuerwaffen kennen, der Waffen seines Landes, wie besonders die des Gegners. Ereignete es sich doch 70/71 mehrfach, z. B. bei Le Bourget, daß unsere und feindliche Ärzte, von der explosiven Art der Nahschüsse überrascht, an Explosionsgeschosse glaubten, eine grundlose Vermutung, die aber doch zu diplomatischen Weiterungen, von unserer Seite durch v. Bismarck, führte. Das Anatomischbezeichnende des Spongiosa Gewebes ist bekannt, physikalisch ist für epiphysäre Teile charakteristisch, daß sie einer angreifenden Gewalt gegenüber nur wenig Widerstand bieten, ungleich weniger als Diaphysen und daß sie die sie durchsetzende Stoßwelle wegen Interferenz in den Medien (kompakte, mannigfach verlaufende Knochenteile und dazwischen gelagertes wasserreiches Mark) nur schlecht in die Ferne leiten, im Gegensatz zur homogenen Diaphyse. — Der geringe Widerstand läßt das Geschoß nur kurze Zeit im Ziele weilen, infolgedessen wird nur wenig lebendige Kraft in und an die Epiphyse abgegeben. Eine dünne Eisenblechscheibe wird durchlocht, eine dicke

hochgradig zertrümmert. — Der Widerstand eines jeden Zieles ist einmal ein konstanter, bedingt durch seine Kohäsion, Elastizität, Tiefenausdehnung und Faserstruktur, und ferner ein variabler. Der variable hängt ab von der Geschoßgeschwindigkeit, ist mindestens seinem Quadrat proportional. Eine Pistolenkugel durchbohrt ein Brett unter Wasser, ein Mantelgeschoß kommt bereits vorher unschädlich zur Ruhe.

Ein Ziel wird zerstört nach Überwindung seiner Zug-(absoluten), Bruch-(relativen), Druck-(rückwirkenden) und Torsionsfestigkeit. Die Form der Zertrümmerung vollzieht sich in Sprüngen, die, zusammenfließend, Splitter umgrenzen. Man teilt die Sprünge nach der überzeugenden, da natürlichen, Darstellungs- und Begründungsweise R. Köhlers in 4 Sprungsysteme ein. Man kennt 1. radiäre und zirkuläre Sprünge, 2. Biegungssprünge, senkrecht zur Längsrichtung des Ziels, 3. Dehnungssprünge, parallel seiner Längsrichtung und 4. Torsionssprünge. Auf die ungezwungen sich ergebende Erklärung der Art ihrer Entstehung kann ich leider nicht eingehen.

Alle übrigen Sprungformen lassen sich auf diese Urformen zurückführen, mit der Berücksichtigung, daß die Fissuren in den Kurven des geringsten Widerstandes verlaufen. Befinden sich nahe einander zwei Fissuren, so bildet sich zwischen ihnen keine neue, sondern beide verbinden sich durch einen gemeinsamen Sprung. Die Kurven des geringsten Widerstandes verlaufen beim Knochen in seiner Längsrichtung, die radiären Sprünge, die wir an Glasscheiben so schön sehen, zur bekannten Schmetterlingsfigur modifizierend.

Je größer die Geschwindigkeit, umso größer der Widerstand. Dieses Moment spielt bei Nahschüssen eine entscheidende Rolle. Der variable Widerstand des sonst lockeren, epiphysären Gewebes wächst bei naher Entfernung zu einer gewaltigen Größe. Die schwammigen Spongiosateile erhalten durch ihren Wasserreichtum eine solche Widerstandsgröße, daß sie derjenigen besonders fester Teile nahekommt, und wegen der homogenen Natur des Wassers wird die Stoßwelle nach allen Seiten gut und schnell fortgeleitet. Das Resultat sind Komminutiv-Splitter-Frakturen mit Kontinuitäts-Trennung. Die lebendige Kraft nimmt rapide ab. Während das Ge-

schoß zwischen 1900 und 2000 m Entfernung nur 2 mkg verliert, verliert es im 1. Hundert 53 mkg. Nach 600 m erfolgt eine langsamere Abnahme. Mit Verminderung der Geschwindigkeit sinkt der variable Widerstand der Spongiosa, ihr geringer konstanter läßt die Kugel nur kurze Zeit in ihr verweilen, die Interferenz der Schwingungen durch Wechsel der Dichte der Medien verhindert Fernwirkung. Auch infolge des Umstandes, daß keine Querschnittsvergrösserung durch Deformation und keine dadurch bedingte größere Kraftabgabe eintritt, entsteht der Lochschuß.

b) Knocheneinschuß. Besprechen wir die Details und beginnen wir mit dem Knocheneinschuss. Derselbe bietet weniger Interesse des Defektes wegen, wie an der Haut, sondern der auftretenden Splitterung wegen. Die Defekte, auf nähere Entfernungen das Kaliber ein wenig überschreitend, auf weitere zuweilen unter ihm bleibend, eine Erscheinung, die auf nachträgliche Annäherung der im Moment des Durchschlüpfens der Kugel klaffenden Sprünge zurückzuführen ist, sind in der Nähe mehr rund, bei Fernschüssen wegen Pendelns der Geschosse und bei winkligem Auftreffen mehr oval. Der große Widerstand bei Nahschüssen setzt ausgedehnte Sprungbildung am Einschuß, die den Knochen bis zur Vereinigung mit andern Fissuren völlig durchsetzend zur Kontinuitätstrennung beiträgt. Die häufigsten und am längsten sichtbaren Spalten sind, wie überhaupt am Knochen, die radiären, die auch hier gern die Schmetterlingsfigur zeichnen. Diese Sprünge können sich viele cm weit, sogar bis in die Diaphyse erstrecken. Bei einem Schuß auf 200 m verliefen sie 11,5 cm proximal in den kompakten Teil hinein; 4—6 cm lange sind sehr häufig. Oft sieht man Sprünge, die Ein- und Ausschuß verbinden, besonders über die knorpelige Gelenkfläche hinweg, teils geradlinig, teils zackig, teils mehr im Bogen verlaufend. Auch die parallel zur Längsrichtung verlaufenden fehlen bei näherer Entfernung nicht, ebensowenig wie die sonstigen oben erwähnten. Alle Fissuren haben also die Neigung, in den Kurven des geringsten Widerstandes verlaufend, einander zuzustreben und sich dadurch zu modifizieren. Neben Fissurierung besteht

Randsplitterung, durch Auftreten zahlreicher radiärer und zirkulärer Sprünge gebildet.

Auch die Größe der Randsplitterung verringert sich rasch; bedeutend ist sie überhaupt nicht, sie ist stets nur oberflächlich: nur die oberflächlichsten Schichten haben nach dem Schützen zu leichtes Ausweichungsvermögen und blättern ab. Bei größerer Entfernung stanzt das Geschoß nur einen Defekt, seinem Kaliber entsprechend, leicht zackig oder glattwandig, aus. Selbst bei Nahschüssen bleiben die Splitter am Einschuß oft vom Periost überzogen, ein die klinische Diagnose erschwerendes Moment, bei mittlerer und größerer Entfernung ist diese Erscheinung Regel.

c) Knochenausschuß. Hautein- und ausschuß standen im allgemeinen in einem wenig typischen Verhältnis, anders beim Knochen. Die Ursache liegt in dem regelmässigen Verhalten des Spongiosagewebes im Gegensatz zu den mannigfach an Art, Dicke und Fläche wechselnden Medien zwischen den Hautöffnungen. Ein Knochenausschuß ist stets größer als ein Knocheneinschuß. Ausnahmen sind nur bei matten und sich im Knochen erschöpfenden Geschossen denkbar. Die bestimmenden Faktoren: Kegelmantelform der Schwingungen, längeres Verweilen des Geschosses in tieferen Schichten und dadurch bedingte größere Abgabe von Kraft wirken hier ungestört. Nicht einen Ausnahmefall habe ich beschrieben gefunden. Es entstehen auch beim Ausschuß, besonders bei Nahschüssen, zahlreiche Sprünge, radiäre und zirkuläre, die zahlreichere Splitter als am Einschuß umgrenzen. Die Splitter sind zunächst vom Periost losgelöst und verlagert, oft nach außen vorgeworfen. Der Defekt kann Ausdehnungen von 5 : 4 cm erreichen. Seine Form ist bunt, es gibt dreieckige, viereckige, sternähnliche, zackige, ovale und runde, letztere bei weiteren Entfernungen. Außer der Randsplitterung beobachtet man noch Sprünge, die ähnlich wie am Einschuß, wenn auch weniger weit verlaufen, in ihrem Entstehen durch die Randsplitterung, sowie durch die Fissuren am Einschuß und am Schußkanal beschränkt. Die auch hier sich bildende Schmetterlingsfigur war in einem Falle völlig kongruent einer solchen am Einschuß, beide gingen mit ihren Enden in einander über. Bei Abnahme der Geschwindigkeit wird die Rand-

splitterung, wird der Defekt kleiner, weniger schnell die Sprünge. Bei großen Distanzen ist die Splitterungszone äußerst schmal und oberflächlich und zeigt keine oder ganz kurze Fissuren. Genaue Abstufungen ließen sich nicht geben, infolge der wechselnden Bedingungen: Härte des Knochens, Auftreffwinkel und Kraft des Geschoßes. Schon bei 100 m können die Splitter in seltenen Fällen vom Periost bedeckt bleiben, bei mittleren und weiten Entfernungen ist der Überzug in der Regel intakt. Form von Ein- und Ausschuß weisen auf die Form des Schußkanals hin.

d) Schußkanal. Die tiefen und ausgedehnten Sprünge am Einschuß verbinden sich mit solchen, die beim Vordringen des Geschosses in den Epiphysen entstehen, sowie mit den Fissuren am Ausschuß. Bei Nahschüssen ist infolgedessen hochgradige Zertrümmerung mit Aufhebung der Kontinuität Regel. Ein derartiges Gelenk fühlt sich an wie Glasscherben in einem Sack, oder wie ein Sack mit Wallnüssen. Die Zerstörung kann sich bis in die Meta- und Diaphysen erstrecken, besonders beim Auftreffen nahe diesen Teilen. Umgekehrt können, wenn auch ungleich seltener wie früher, Dia- und Metaphysenschüsse Sprünge hervorrufen, die die Epiphyse völlig durchsetzen und das Gelenk erreichen. Zuweilen machen sie vor dem Knorpelüberzug Halt. Die geringeren Grade dieser Zerstörung kennzeichnen sich durch Erhaltung des Periosts, die Fissuren werden allmählich kürzer und flacher, lassen die Kontinuität erhalten, die Schußkanäle werden mehr zylinderförmig als trichterartig, das Gelenk bleibt unbeteiligt, es entsteht der Lochschuß mit und schließlich ohne Sprungbildung. Jedoch auch bei nahen Entfernungen können Lochschüsse entstehen. Die M. A. erwähnt einen solchen, der auf 35 m in einem, wenn auch trockenen, macerierten Femur sich bildete.

Wichtiger sind zwei von Küttner mitgeteilte Fälle, bei 25 und 50 m Entfernung entstanden. Beide Fälle werden in ihrer Auffälligkeit dadurch erklärt, daß einmal die Epiphysenlinie getroffen wurde, ein andermal das Gewebe jugendlich zart war, eine Tatsache, die der noch halbknorpelige Zustand dieser Linie bewies. Die Epiphysenlinie verknöchert zwischen dem 20. und 25. Jahre.

Es sind dies alles jedoch Befunde, die zur Zeit des Bleigeschosses mit ihrer größeren Masse, ihrem größeren Querschnitt und ihrem leichteren Deformationsvermögen trotz geringerer Geschwindigkeit nicht möglich gewesen wären. Der Schußkanal weist aus bereits angeführten Gründen, besonders bei näherer Entfernung, trichterähnliche Erweiterung auf. Er ist angefüllt mit Blut, Markteilchen, Trümmern kleiner und kleinster Weichteil- und Kleidungsreste und Knochengrus. Dieser Grus, eine spezifische Erscheinung von Schußverletzungen, erklärt sich in seinem Entstehen einmal durch die zahlreichen, kleine Teile umschreibenden radiären und zirkulären Fissuren und die Rotationswirkung. Diese kreisförmigen und zugleich vorwärts strebenden Wellen vermögen Knochen- und Weichteiltrümmer oft tief und fest in die Querschußstrecke hineinzutreiben.

Der Knochengrus findet sich gewöhnlich bis 600 m, zuweilen bis 1000 m Entfernung, von 600 m wird er jedoch in der Regel gröber, splitterartig, bis 2 cm lang.

Dem Umstand entsprechend, daß die Kraft des Mantelgeschosses bis 600 m rapide, dann langsamer abnimmt, findet sich von 6—700 m an der Lochschuß häufiger, mit 1000 m werden sie gewöhnlich, mit 1600 m wird ein Nicht-Lochschuß zur Ausnahme. Zu beachten ist ja, daß bei diesen Entfernungen das Geschoß schon stärker pendelnd, mit größerem Querschnitt als bei nahen Entfernungen das Ziel trifft. Jedoch auch Querschläger schlagen jetzt zylinderähnliche, ihrem Querschnitt entsprechende Kanäle mit kurzer oder fehlender Fissurierung.

Lochschüsse werden zuweilen sehr nahe dem diaphysalen Gebiete und sogar in diesem selbst bemerkt.

Lochschüsse aus näherer Entfernung sind mehr trichterartig, solche aus weiter mehr röhrenförmig.

**Gelenkfläche.** Die Beteiligung der Gelenkfläche am Knie hängt ab: einmal natürlich von der Entfernung, weiterhin von der Richtung des Schußkanals und drittens vom Auftreffpunkt des Geschosses.

Reichten schon früher Epiphysenschüsse nicht immer mit Fissuren ins Gelenk, so ist dies heutzutage noch weniger der Fall. Die früher eminent wichtige Gelenkbeteiligung hat ja zum Glück ihre Schrecken verloren, nur

quoad functionem ist der Umstand noch von größerer Bedeutung. Bei stärkerer Beteiligung der Gelenkhöhle liegen natürlich Knochen und Knochensplitter in ihr zerstreut.

Einige Worte verdienen überhaupt die Knorpelverletzungen.

**Knorpelverletzungen.** Das Knie hat von allen Gelenken die größte Knorpelfläche. Der Knorpel ist in der Mitte des Belegs am dicksten. Er ist ungemein elastisch, daher sein Vorhandensein hierselbst. Selbst bei Nahschüssen entstehen infolge der Elastizität Defekte von nur 5 mm Durchmesser. Sprünge wurden in diesen Fällen nicht beobachtet, die knöcherne Unterlage mit ihrer die Fernwirkung hindernden Raumbeengung schloß Sprungbildung aus. Die den Knochen durchsetzenden Sprünge gehen meist auf den Knorpel über, das weichere Medium, in dem sich eine Zerstörung lieber vollzieht als im festen, wie es z. B. auch bei der Gehirnerschütterung der Fall ist. Der Knorpelausschuß entspricht in seiner Form meist dem Knochenausschuß, da der Schußkanal mit der Kugel hier wie dort sein Bildungsfaktor ist, nur dürfte seine Elastizität Fissurierung und Splitterung etwas beschränken. Die radiären Sprünge herrschen aus gleichem Grunde vor. Läuft ein Geschoß dicht unter der Knorpeldecke entlang, so hebt es den dünnen Belag in netzartigen Sprüngen hoch. Viel Lebensfähigkeit dürfte dieser abgehobene Belag bei der geringen Blutversorgung des Gewebes nicht haben, besonders nicht beim Knie, wo die Decke besonders dünn ist. Liegt der Kanal tiefer, so sieht man zuweilen eine einzige, ihm parallele Sprunglinie, die analog derjenigen entsteht, die sich beim Biegen eines Stockes auf seiner konvexen Seite bildet. Bei Streifschüssen können, besonders bei größerer Weite, Fissuren fehlen. Bei Nah- und Knorpelrinnenschüssen sind die Knorpelsplitter abgelöst und liegen in der Gelenkhöhle, sehr selten liegen sie zu Tage, die Gelenkverletzung pathognomonisch beweisend.

**Kniescheibenverletzungen.** Kurzes Eingehen erfordert ferner die Beteiligung der Patella.

Einmal können einfache Kapselverletzungen mit Patellazerstörung einhergehen. Dieser Knochen ist wenig widerstandsfähig. Noch leichter, wie Lochschüsse an den Rippen vorkommen, ist dies bei der größeren Knie-

scheibe der Fall. Selbst bei großer Geschwindigkeit ist eine Aufhebung der Kontinuität selten, Makins will sie nie beobachtet haben. Der Ausschuß ist natürlich auch hier größer und weist Randsplitterung auf. Die Splitter liegen in der Gelenkhöhle. Lochschüsse sind oft schwer zu palpieren, oft nur aus der Richtung des Schußkanals und folgendem Bluterguß zu diagnostizieren. Sogar bei einem vom oberen zum unteren Rande verlaufenden Rinnenschuß ist die Kontinuität erhalten geblieben. Einkerbungen sind häufig. Querbrüche werden bei pendelndem Geschoß, besonders Querschlägern beobachtet, also bei größerer Schußweite. Die Diastase der Fragmente ist verschieden.

**Rinnenschüsse am Kniegelenk.** Einige weitere Bemerkungen über Rinnenschüsse am Kniegelenk. Dieselben sind jetzt häufiger als früher, das schmälere Geschoß berührt den Knochen im kleineren Bezirk. Bei derartigen Streifungen wird nur wenig Widerstand geleistet und demzufolge wenig Kraft abgegeben, die Sprungbildung ist gering. Nur bei Nahschüssen und tiefer Rinnenbildung ist Aufhebung der Kontinuität beobachtet worden. Bei größerer Entfernung ist die Rinne glattwandig. Bei tiefer Rinnung verbreitert sich die Rinne im Profil nach oben. Streifschüsse sind zuweilen von beträchtlicher Länge. Nach einer Beobachtung reichte ein Schuß dieser Art von dem Anfang des einen Condylus femoris bis zum Ende des andern. Das Gelenk bleibt beim Auftreffen außerhalb der Kapselhülle, deren Grenzen ja bekannt sind, unbeteiligt. Ist jedoch die Kapsel rinnenartig gefurcht, so ist die Infektionsgefahr eine ungleich größere. Auch Knorpelrinnenschüsse sind wegen Ausstreuens zahlreicher Splitter ins Gelenk ungünstig.

**Schlußurteil.** Das Fazit unserer Besprechung der Verletzungen am eigentlichen Kniegelenkapparat ist folgendes.

Auch das moderne Geschoß ruft, wie die alte Bleikugel, Sprengwirkung am Kniegelenk hervor, diese tritt sogar bei bedeutend größerer Schußweite noch auf wie vordem.

Aber einmal hat sich auch die Entfernung, in der die Entscheidung geführt wird, in der die meisten Verluste entstehen, vergrößert.

Die Hauptfeuerdistanz dürfte zwischen 600 und 1000 m liegen. Und hier wirkt das Mantelgeschoß doch humaner als in entsprechender Entfernung das Bleigeschoß, das größer war, sich stauchte und seine ganze lebendige Kraft erschöpfte.

Die Art der Knochenverletzung ist ferner nur das eine, und zwar nicht einmal das bedeutendste Moment, das den modernen Verwundungen am Knie eine günstigere Prognose verheißt. Quoad vitam ist die Knochenzerstörung sogar beinahe irrelevant zu nennen. Zu erwähnen ist ferner, daß die untere Femur- und die obere Tibia-Epiphyse die härtesten ihresgleichen sind, Knochenwunden anderer Gelenke daher noch günstiger ausfallen müssen.

**Verletzungen von Muskel-, Sehnen- und Faszien-gewebe.** Von einiger Bedeutung sind weiterhin die Verletzungen der übrigen Weichteile, weniger zwar die der Ein- als die der Ausschußstrecke. Die Kapselverletzungen sind besprochen. Von den Weichteilen der Einschußstrecke werden Muskeln und Faszien bei Nahschüssen lochartig durchbohrt, besonders wenn sie ein hartes Unterlager haben oder fest gespannt sind. Die entstehenden Defekte sind nach Demosten stets kleiner als die gleichzeitigen Hauteinschüsse, bis 5 mm im Durchmesser, ein Umstand, der ihre größere Elastizität beweist. Bei Abnahme der Geschwindigkeit entstehen aus bekannten Gründen Spaltungen, besonders radiärer Natur oder einfache Schlitze. Im Muskel ist der Schußkanal glattwandig, trichterartig und kann sich bis zu 20 mm, wie beobachtet wurde, am Knie erweitern. Große Elastizität und Widerstandskraft bieten dem Geschosse die Sehnen. Bleigeschosse konnten an ihnen zerschellen. Die moderne Kugel wird zwar nicht deformiert, kann dagegen sehr wohl durch sie abgelenkt werden, ein Umstand, der einen unregelmäßigen Schußkanal und größeren Ausschuß entstehen läßt.

Bei großer Geschwindigkeit zeigt auch die Quadricepssehne eine runde Ausstanzung, bei ungestörtem Ausweichungsvermögen, und das ist sogar bei 100 m Entfernung beobachtet worden, eine schlitzförmige Durchbohrung. Wie die Kapseleinschüsse, so zeigen auch die übrigen Weichteildefekte am Einschuß oft abgestreifte Stoffreste.

Wesentlicher ist also die Zertrümmerung der Weichteile am Ausschuß. Momente bekannter Art sind auch hier von Ausschlag: Lebendige Kraft, Abgabe von Kraft, Querschnitt und Tiefendurchmesser. Natürlich ist die Zertrümmerungshöhle hinter dem Knie stets beträchtlich kleiner als eine hinter den Diaphysen bei gleicher Entfernung Aber auch hier kann dieselbe in nahen Entfernungen zu einem stattlichen, unregelmäßigen, lappigen, zerfetzten bis kleinapfelgroßen Gebilde führen, das, wenn das Weichteillager nicht zu dick ist, wie beim Knie, wohl meist den Ausschuß erreicht, der sich ihr dann in Form und Größe anpaßt. Im Weichteilschußkanal finden wir, wie im Knochenkanal, Knochengrus, Knochensplitter, Blut- und Weichteilfetzen, alle Teile oft fest und tief in die Seitenwandung hineingetrieben. Selten dürfte sich in den muskulösen Grenzen der Rautengrube der Weichteilausschuß infolge Dicke des Weichteillagers so verjüngen, daß ein kleiner Hautausschuß entsteht. Die Weichteilverletzung steht im geraden Verhältnis zur Knochenverletzung. Bei Lochschüssen finden wir einen engen Kanal, der sich trichterähnlich erweitert. Eine nachträgliche unregelmäßige Bildung des Weichteilkanals kann beruhen auf Änderung der Gelenkhaltung und Kontraktion der Muskelenden.

**Wirkung der Teilmantelgeschosse.** Der Schluß der Erörterung über die anatomische Wirkung von modernen Kleingewehrprojektilen sei noch in kurzem Teilmantelgeschossen gewidmet. Die Praxis, auch in Südafrika, hat gelehrt, daß die Vollmantelgeschosse ihren Zweck, auf einen Schuß außer Gefecht zu setzen, nicht immer erreichen. Schon Meneliks Truppen machten aus erbeuteten Vollmantelgeschossen durch Abfeilen Teilmantelkugeln. Ähnliche Erfahrungen machten die Engländer im indischen Tschitralesenfeldzug. Die ballistische Leistung von Dum-Dum- und Hohlspitzengeschossen ist, solange keine Deformation eintritt, die gleiche wie bei gewöhnlichen Projektilen. Mit Eintreten der leicht möglichen Gestaltsveränderung, die bei Dum-Dumkugeln mehr durch feste, bei den andern mehr durch flüssige Körper hervorgebracht wird, sinkt die Durchschlagskraft auf $^1/_3$, es tritt kolossale Kraftabgabe ein.

Epiphysenschüsse bringen bei dem geringen Defor-

mationsvermögen spongiöser Teile die Sprengwirkung dieser Geschosse, wenigstens der Hohlspitzenkugeln — Beobachtungen über Dum-Dumwirkung haben mir nicht vorgelegen — ungleich weniger zum Ausdruck als Schüsse auf Diaphysen. Der Hauteinschuß ist in beiden Fällen der gleiche. Bei Nahschüssen ist die Zertrümmerungshöhle noch etwas größer, die Zertrümmerung noch etwas stärker. So wurde bei einem Knieschuß auf 25 cm ein rißähnlicher Ausschuß von 6 : 8 cm Ausdehnung von v. Bruns beobachtet. Schon bei 200 bis 400 m treten die Unterschiede sehr zurück, um mit 600 m völlig zu schwinden. Schon bei 200 — 400 m sind Lochschüsse entstanden, die wir auch bei Vollmantelgeschossen nur in günstigen Fällen entstehen sehen.

**Steckenbleiben der Geschosse.** Die größere Durchschlagskraft und Härte der modernen Geschosse erschweren ihr Steckenbleiben. Küttner und Makins haben weder ein Lee-Metford- (7,7 mm) noch ein Mausergeschoß (7 mm) im Knie steckend aufgefunden, öfter dagegen die größeren Henry-Martiny-Geschosse (11 mm). Daß Steckenbleiben jedoch auch jetzt noch nicht selten ist, beweisen die Versuche der M. A. So wurde einmal auf 2000 m ein 6 mm-Stahlmantelgeschoß, das hinten eindrang, vorn zwischen Patella und Femur in der Sagittalen steckend gefunden, ebenso bei 2000 m ein 8 mm Stahlmantelgeschoß in den distalen Fasern des Vastus medius. Bei der modernen Kampfesweise: langes Liegen im Feuern, scheinen Ricochetschüsse häufiger zu sein als früher und bei den großen Entfernungen auch häufiger stecken zu bleiben. Die Beobachtungen aus unsern letzten Feldzügen bringen leider keine genauen Mitteilungen über diese Frage, sodaß man später schwer wird Vergleiche ziehen können. Auch Querschläger werden trotz Rotation häufiger sein. Querschläger erschöpfen sich im Ziele und wirken zerstörender. Trotzdem ist am Knie ein Lochschuß mit kurzer, das Gelenk noch erreichender Fissur bei 2000 m beobachtet worden. Deformationen des Mantelgeschosses durch die Widerstände am Knie habe ich nicht beobachtet gefunden.

**Symptome.** Die Symptome der Knieschüsse sind im allgemeinen einheitlich und leicht zu deuten.

**Schmerz.** Ein primärer im Moment der Verwundung gefühlter Schmerz fehlt wohl stets, ein sekundärer wird durch mancherlei veranlaßt: Hinstürzen, Transport, Bildung des Ergusses, Infektion u. dergl. Schußbrüche am Knie setzen wohl stets außer Gefecht. Dagegen brauchen Streif-, Rinnen-, Loch- und Kapselschüsse keinerlei Funktionsstörung zu zeigen, sodaß die Verwundeten noch weite Strecken zurücklegen können, ohne eine Ahnung von der Verletzung zu haben. Besonders Alvari berichtet derartiges aus dem abessynischen Feldzug.

**Ausfluß von Blut und Synovia.** Der Ausfluß von Synovia bildete früher ein oft gesehenes, pathognomonisches Merkmal bei Knieschüssen. Das Knie hat bei seiner größten Synovialfläche die größte Menge Synovia: ca. 10 g. Das Ausfließen dieser zähen Flüssigkeit wird jetzt sehr erschwert durch den engen Schußkanal und die kleinen Hautwunden, die sich zudem beide sehr leicht kulissenartig verschieben. Stets ist jedoch zu bedenken, daß geringe Mengen von Flüssigkeit der Art auch aus Sehnenscheiden und Schleimbeuteln stammen können. Beobachtet wird dieses Symptom immerhin. Bei Eiterung vermehrt sich die Menge der Synovia.

Der Blutaustritt wird durch dieselben Momente erschwert. Die primäre Blutung ist oft schwach, zuweilen freilich bedeutend und spritzend.

Wenig ausgeprägt sind oft die Knochenbruchmerkmale. Selbst bei Nahschüssen kann das Periost am Ein-, bei mittleren und weiteren Entfernungen auch am Ausschuß erhalten sein. Wiederholt wird berichtet, daß erst die anatomische Untersuchung die klinisch nicht gefundene Aufhebung der Kontinuität feststellte.

**Bluterguß.** Das regelmäßigste Symptom der Gelenkbeteiligung ist der Erguß, der meist blutig, zuweilen serös ist. Im allgemeinen steht die Größe des Ergusses im geraden Verhältnis zur Knochenzerstörung.

Freilich zeigen auch einfache Kapselschüsse wegen Blutreichtums der Synovialhaut oft starken Hämarthros, insbesondere soll dies bei isolierten Verletzungen des Recessus subcruralis der Fall sein. Bei gleichzeitiger Verletzung der großen Gefäße ist der Erguß meist hochgradig und zuweilen pulsierend.

Bei Epiphysenschüssen ist der Hämarthros oft das einzige Zeichen vorhandener Knochenzerstörung, natürlich im Verein mit Richtung des Schußkanals, den man sich für den Augenblick der Verletzung zurückdenken muß. Die Entwicklung des Ergusses kann bereits nach einer Stunde derart fortgeschritten sein, daß die Konturen verstrichen sind.

**Seröse Ergüsse.** Ausdrückliche Erwähnung verdient noch eine besondere Ergußform, besonders deshalb, weil sie von älteren Nachrichten nicht mitgeteilt wird. Sowohl Küttner, wie namentlich Makins erwähnen Ergüsse, die sich bei Schüssen auf die Femur- und Tibiaepiphyse mit großer Regelmäßigkeit einstellten. Verrenkungen konnten sie nicht bedingen, da die Leute auch im Liegen getroffen wurden. Nur teilweise vermochte man sie auch auf Sprünge zu beziehen, die vom Diaphysenkanal aus das Gelenk erreichten. Im Hüftgelenk waren sie seltener, häufiger im Fuß, und zwar mit und ohne gleichzeitigem Knieerguß, ein Umstand, der m. E. eine Fissur als Ursache ausschließt. Makins führt diese Ergüsse auf Erschütterung des ganzen Knochens zurück, wohl die einzige befriedigende Erklärung. Den Mangel ähnlicher Beobachtungen aus früherer Zeit begründe ich damit, daß damals diese Ergüsse als Folge von das Gelenk erreichenden Sprüngen aufgefaßt wurden. Oder sollten sie eine spezifische Wirkung der größeren lebendigen Kraft jetziger Geschosse sein? Meist schienen sie serös zu sein, sie waren nicht besonders groß, entwickelten sich mehr allmählich, ihre Resistenz war zuerst elastisch, wurde schnell teigig, eine Resorption trat rapide ein.

Zu bemerken ist, daß die mit Temperaturerhöhung einhergehende Ergußbildung zuweilen den Verdacht einer Infektion erweckt.

**Diagnose.** Die Diagnose am Knie wird erleichtert durch die oberflächliche Lage und dünne Weichteilbedeckung dieses größten Gelenkes.

Am wichtigsten ist die Lage des Schußkanals, nächstdem kommt der Erguß, der ja auch so leicht nachweisbar ist, wie in keinem anderen Gelenke. Selten ist Synoviaausfluß, noch viel seltener das Zutageliegen von Knorpel. Sondieren mit Finger und Sonde ist

überflüssig, schädlich. Pirogoff glaubte früher eine Gelenkverletzung annehmen zu müssen, wenn die Kugel bis 4 Querfinger oberhalb der Patella und unterhalb der Tuberositas tibiae eingedrungen war, eine Normierung, die im Hinblick auf das Ausschlaggebende der Entfernung heute ja falsch, jedenfalls aber viel zu ungünstig ist. Lochschüsse gelangen bei Röntgendurchleuchtung meist nicht zur Darstellung, selbst bei zwei in senkrechten Ebenen gemachten Aufnahmen nicht. Wertvoll für die Prognose quoad functionem ist die Durchleuchtung bei Schüssen mit Aufhebung der Kontinuität, die bei Erhaltung des Periosts als solche nicht zu diagnostizieren ist.

Allgemeines: Fischer schreibt aus der Not der alten Zeit heraus: Nach einer Schlacht sind die Spitäler überfüllt mit Schußsplitterbrüchen aller Art, und es ist ein trauriger Anblick zu sehen, wie sich die Reihen derselben in den ersten 8 Tagen so furchtbar lichten. Von 1428 Knieschüssen starben 70/71 724 = 50%, davon von 940 konservativ Behandelten 367 = 39%, von 438 Verstümmelt-Behandelten 313 = 71,46%, von 50 Resezierten 44 = 88%. Kapseldurchbohrungen führten in 25% zum Tode, einfache Kapseleröffnungen zu 39,5%. Von Quetsch-, Streif- und Rinnenschüssen starben 33,3%, von Patellarschüssen 30%. In noch früheren Kriegen war die Gesamtmortalität am Knie 73%. Tibiaschüsse hatten eine um 10% höhere Mortalität. Welch glücklicher Gegensatz zu diesen Totenregistern in den Erfahrungen der Jetztzeit! Der Einfluß, der in dieser Wandlung lediglich dem Einfluß der Therapie zuzuschreiben ist, ergibt sich aus Kriegen, in denen zwar noch die alten Bleigeschosse verwundeten, bei denen jedoch Anti- und Asepis in rationellerer Weise als 70/71 geübt wurde, wie dem russisch-türkischen, dem griechisch-türkischen und z. T. dem chinesisch-japanischen. Von 15 Knieschüssen, die v. Bergmann 1878 ohne primäre Desinfektion mit antiseptischer Okklusion und fixierendem Verband behandelte, heilten 14, von 11 Knieschüssen in Griechenland starb nicht einer und nur zweimal trat Eiterung auf. Daß freilich die Art der Verletzung nicht belanglos ist, ergibt sich daraus, daß noch in der Jetztzeit, z. B. in Süd-Afrika, durch grobes Geschoß ver-

ursachte Wunden, Wunden mit großem Ein- und Ausschuß, breitem Schußkanal zum größten Teil vereiterten, Schrapnellwunden zu $^2/_3$, größere Granatsplitterverletzungen fast sämtlich. Von Mantelgeschoßwunden infizierten sich, leichte Weichteilschüsse noch dazu abgerechnet, nur 10%. Schießversuche auf Büchsen mit Nährböden, von Messner angestellt, ergaben, im Verein mit Erfahrungen aus Krieg und Frieden, daß Mantelgeschoßwunden primär aseptisch sind, ein Vorteil, den Friedensverletzungen selten zeigen dürften. Die primäre Behandlung entscheidet, und somit der erste Verband. Eine unter diesen Gesichtspunkten gehandhabte Therapie hat nach Küttner Splitterbrüche heilen lassen, bei denen man dies früher für nicht möglich gehalten hätte. Eine Unterscheidung, ob primäre, oder sekundäre Splitter, ist irrelevent, da unter richtiger Behandlung diese wie jene anheilen. Selbst nach tagelangem Kampieren und Zurücklegen von mehreren 100 km trat in Süd-Afrika völlige Wiederherstellung bei Kniegelenksschüssen ein.

Eiterung. Noch einiges über die Eiterung heutzutage. $^2/_3$ aller an Wunden Gestorbenen sind 70/71 der Eiterung erlegen, ganz besonders die Gelenksplitterbrüche. Küttner sah nicht eine Eiterung am Knie durch Mantelgeschoß, Makins, der freilich ein beträchtlicheres Material hatte, sah primäre selten, sekundäre freilich in beträchtlicher Zahl. Jedoch waren die disponierenden Momente gerade im Burenkriege hierfür sehr günstig. Schwere Gelenksplitterbrüche, (injuries far exceeding the average in primary severity), Brüche, bei denen also die Knochenvitalität sehr gelitten hatte, ferner Diaphysenbrüche mit großem Ausschuß und das Gelenk erreichenden Fissuren neigten zur Infektion. Die Infektion wird weiter begünstigt durch langes Liegen auf dem Schlachtfelde, das den Unbilden des Wetters, dem Regen, dem Staub, der Bodenfeuchtigkeit aussetzt, das die Widerstandskraft des Körpers erschüttert, ferner durch sofortigen größeren Transport schwerer Wunden. Treves und Makins legen auf letzteren Punkt nach gemachten Erfahrungen besonderen Wert. Schon Stromeier äußerte die Ansicht, am besten wäre es für Schußbrüche der unteren Gliedmaßen, sie 4—5 Tage auf dem Schlachtfelde zu lassen und ein Zelt über ihnen aufzuschlagen.

Den Wert der Ruhe beweist ein Fall aus Südafrika, nach dem ein Bur mit Knieschußbruch, der 8 Tage lang unter einrichtendem Verbande keine Zeichen von Infektion gezeigt hatte, eine akute und tödliche Vereiterung erlitt, als er trotz Verbots zur Latrine ging, woselbst er beim Kniebeugen die wahnsinnigsten Schmerzen bekam und kollabierte, um bald darauf zu Grunde zu gehen. Kleine Eiterherde können somit bei Knieschüssen bestehen, ohne sich über die ganze Gelenkfläche zu verbreiten. Auch nach eingetretener Infektion ist die Prognose erheblich besser als früher. Zwar führen immer noch Knieeiterungen zum Tode, genaue Zahlen anzugeben, geht leider nicht an, in der Mehrzahl der Fälle heilen sie. Die spätere Funktion eines infiziert gewesenen Gelenkes hängt von Art der Verletzung, Schwere der Infektion und Behandlungsweise ab. Makins sah mehrere Fälle mit geringer Bewegungsstörung (a small amount) heilen. Kapselschüsse dürften außerordentlich selten vereitern, in den meisten Fällen heilen sie auch ohne Funktionsstörung. Es ist allerdings nicht immer leicht, jegliche Knorpel- und Knochenzerstörung bei solchen Verwundungen von vorn herein auszuschließen. Erst die spätere Funktion wird oft den Ausweis geben. Bezüglich der primären Behandlung ist diese Frage belanglos.

Von nicht vereiternden Knieschüssen sind natürlich am ungünstigsten die Nahschüsse, die einzige Amputation und Resektion, die Küttner überhaupt in Südafrika vornahm, kam auf einen Kniegelenksnahschuß.

Rinnenschüsse haben, wie schon erwähnt, wegen größerer Infektionsgefahr und wegen Ausstreuens von Splittern ins Gelenk und der Gefahr späterer Gelenkkörper eine getrübte Prognose. Lochschüsse sind sehr günstig, da das Gelenk wenig oder gar nicht beteiligt wird. Eine eintretende Eiterung hat zudem guten Abfluß. Seröse Ergüsse resorbieren sich schnell, langsamer das Blut, wenn auch nie so langsam, daß z. B. Küttner sich je zu einer künstlichen Entleerung veranlaßt gesehen hätte. Meist nach 1—4 Wochen, zuweilen unter dem 1. Verbande, war der Erguß geschwunden und nur durch leichte Kapselverdickung noch angedeutet. Irrationelle Behandlung verzögert; so war bei einem Manne,

der freilich zuerst keinen Kontentivverband gehabt hatte, der Erguß erst nach 2 Monaten geschwunden.

Funktion: Nahschüsse mit starker Splitterung führen nach Küttner wohl stets zu Versteifungen und Ankylosen, weniger hochgradige Zerstörungen sah dieser, wenn rechtzeitig gegen Versteifung vorgegangen wurde, in vielen Fällen mit normaler oder ziemlich normaler Beweglichkeit heilen. Lokal bestanden keine Veränderungen mehr, außer mäßiger Schwellung der getroffenen Partien. Auch stärkere Blutergüsse schließen zuweilen ein günstiges Resultat nicht aus. Die Bildung von Adhäsionen hängt sehr wesentlich von der Nachbehandlung, wie auch der Energie von Arzt und Patient ab. Bei langer Ruhe, die nötig wurde infolge stärkeren Ergusses und äußerer Wunden, die Bewegungen nicht vertrugen, z. B. auch bei begleitender Verletzung von a. und v. poplitaea, wie Makins, wenn auch durchaus nicht immer, beobachtete, konnte sich störende Steifheit bis zur festen Ankylose entwickeln. Zuweilen war indes noch bei leichten Verwundungen die spätere Funktion wenig befriedigend und schmerzhaft, ein Umstand, den Küttner einer Knorpelverletzung zuschreibt. Besonders die in solchen Fällen oft auftretenden nachträglichen, periodischen Gelenkschwellungen sollen darauf zurückzuführen sein. Sehr schädlich ist es, wenn immobilisierende Verbände zu früh entfernt werden oder zu früh ohne Kontentivverband herumgegangen wird.

**Therapie.** Allgemeines: Der traurige Ausgang früherer Gelenkschüsse begreift sich, wenn man liest, wie im Anfang des 19. Jahrhunderts, also in einer weit vorantiseptischen Zeit, bei allen Schußbrüchen der unteren Gliedmaßen die Amputation ausgeführt werden konnte, lediglich um den schmerzhaften Transport zu ersparen; er begreift sich, wenn man liest, wie noch 70/71: das Herausholen der oft steckenbleibenden Bleigeschosse die vornehmste Pflicht des Chirurgen war, wie Befühlen und Sondieren der Wunde mit Fingern und Instrumenten üblich war, ferner das Dilatieren und Inzidieren, Ausstopfen der Wunde mit Eis, Auflegen von Eisbeuteln, Kataplasmen, Setzen von Blutegeln und das Verwenden von Charpie, einem unglückseligen Produkt heimatlicher Barmherzigkeit. v. Bergmann, der die Sonde und den

Finger bannte, hat nach Küttner eine medizinische Großtat geleistet, die Tausende gerettet hat. Seine antiseptische Okklusion und Fixation mit Verzicht auf primäre Desinfektion von Wunde und Umgebung zeitigte, damals noch zum Erstaunen Pirogoffs, die glänzenden Resultate. Dank diesem Einwirken war im folgenden serbisch-bulgarischen Krieg trotz im übrigen miserabler Ärzte der Heilerfolg bei Schußwunden ausgezeichnet, um sich bis in unsere Tage weiterhin in aufsteigender Linie zu bewegen.

Nach den Versuchen von Meßner, Pfuhl und anderen sind die durch die Mantelgeschosse gesetzten Wunden also als aseptische zu betrachten.

Eine primäre Desinfektion ist überflüssig, unmöglich, schädlich.

Die Behandlung von Knieschüssen kann sein eine konservativ-exspektative, eine konservativ-operative und eine verstümmelnd-operative.

**Verband auf dem Schlachtfelde.** v. Bergmann verwirft einen Verband auf dem Schlachtfelde. Den zu stellenden Anforderungen könnte ein Verband daselbst nie genügen, während ein schlechter enorm schade. Auch sei er unnötig, da die jeder Schußwunde folgende mehrstündige Blutung für eine Infektion durch Herausschwemmen der Keime nicht viel befürchten lasse. Ein bereits vorhandener trockener Blutschorf verwehre ferner den Eitererregern ihren Eintritt. Das Verbandpäckchen wirke nur moralisch. Wichtig hält v. B. dagegen das Darreichen von Analepticis und das Vorgehen gegen starke Blutung.

Analoge Verordnungen bietet unsere Krankenträgerordnung dem Krankenträger. Dessen Aufgabe sei es, zu laben, zu lagern und zu transportieren. Nur bei Gefahr von Blutung, bestehender oder, wie bei Knienahschuß mit großem Hautausschuß, zu erwartender, ferner, falls bei Schußbrüchen ein Transport ohne Stützverband nicht möglich sei, darf er verbinden und auch dies nur bei Abwesenheit eines Arztes.

Ein Verbinden wird freilich von Laienhänden öfter vorgenommen werden, nicht nur vom Krankenträger, sondern auch vom Verwundeten. Leider kann unser Verbandpäckchen nicht unbeschmutzt aufgelegt werden.

Einen bessern Verband dürfte ein neuer von R. Köhler angegebener Einheitsverband darstellen, der, aufsaugend wirkend, von genügender Größe, absolut aseptisch aufgelegt werden kann und im Medizinwagen an Stelle unserer jetzigen Materialien so kompendiös mitführbar ist, daß alle Verwundeten selbst nach heißer Schlacht versorgt werden können. R. Köhler ist noch bemüht, diesem Verbande auch eine passende Form zum Mitnehmen für den einzelnen Mann zu geben.

**Die Behandlung auf dem H. V. P.** Der Knieschußverletzte gelangt zum Hauptverbandplatz. Die große Mehrzahl von Knieschüssen wird der Verbandabteilung überwiesen werden, der Operationsabteilung nur stark blutende, mechanisch grob verunreinigte, die seltenen infizierten Wunden und die explosiven Nahschüsse mit großer Ausschußöffnung.

**Konservatives Verfahren.** Konservativ zu behandelnde Verletzungen werden ohne primäre Desinfektion der Wunde und ihrer Umgebung reichlich mit aufsaugendem, praktischer a- als anti-septischem Verbandstoff bedeckt, das ganze Bein von den Zehen an bis über die Hüfte mit Watte umlagert und von unten nach oben einer gleichmäßigen Kompression unterworfen. Der 3. Akt besteht in der Fixation durch Gips.

**Gipsverbände.** Gipsverbände werden in großer Zahl angelegt werden. Große Vorräte und zugleich größte Sparsamkeit wird nötig sein. Die wenigen mitgeführten Gipsbinden werden, wenn nicht das rote Kreuz helfend eingreift, bald vergriffen sein. Das in Büchsen kompendiöser mitzuführende Gipsmehl wird in Breiform aufgetragen. Wasser muß, nicht nur des Durstes Verwundeter wegen, sondern auch wegen des Gipses auf dem Hauptverbandplatz vorhanden sein. Sumpfiges Wasser wird durch Alaun geklärt, ein Mittel, das gleichzeitig schlecht gebrannten Gips noch leidlich brauchbar macht. Der Ersparnis wegen sind verstärkende Einlagen anzubringen, praktischer Weise nach v. Bergmann Fournierhölzer, die von den Rippen bis an den Fußrand reichen müssen und von der Lendengegend über die Nates bis zur Achillessehne, verstärkt noch durch eine dritte Schiene von der Schenkelbeuge bis an den innern Fußrand. Als sonstige Einlagen können dienen: Lein-

wand- und Uniformstreifen, Hanfstränge, Baumrinden, gespaltene Bretter, Asbestpappe, die besser ist als die sich erweichende gewöhnliche Pappe, Eisenblech, Schusterspan, Ledergurte, Drahtnetz, steifes Papier u. dergl.

Weichteilwunden werden außen am Verband markiert. Der Verband bleibt 4—6 Wochen liegen.

Gehverbände können zweckmäßig sein. Da sie erst nach Beseitigung des Ergusses und nach Beginn der Granulationsbildung angelegt werden können, kommen sie frühstens im Feldlazarett in Anwendung. Am praktischsten ist nach Coste der Gehgipsverband, jedoch leichter Art nach Krause-Korsch, verstärkt durch die praktische v. Brunssche Schiene, die die gleichzeitigen Vorteile bietet, sich noch besser als die Volkmannsche packen zu lassen, und die zugleich, schon näher dem Schlachtfeld zu, als Lagerungs- und Extensionsschiene benutzt werden könnte.

Nach Verbandabnahme darf nur allmählich mit aktiven, passiven Bewegungen und Massage begonnen werden. So kann z. B. frühes Massieren eine Infektion auflackern lassen. Einmal und rechtzeitig begonnen, ist die Nachbehandlung energisch und geduldig fortzusetzen.

Einfache Kapselverletzungen mit Bluterguß verlangen nur kurze Ruhezeit unter einfachem, komprimierendem und leicht fixierendem Verbande, sowie folgender Massage und Bewegung.

**Konservativ-operatives Verfahren.** Die konservativ-operative Behandlungsart tritt zunächst bei völlig gelösten, dislozierten Splittern und starker Blutung ein. Eine oberflächlich beschmutzte Wunde erfordert mechanische Reinigung und folgenden tamponierenden antiseptischen Trockenverband mit Fensterung des Gipspanzers. Sollten die Zeichen einer Infektion bestehen, so dürfte die breite Eröffnung und Drainage angezeigt sein, wobei natürlich gleichzeitig völlig gelöste Splitter und Fremdkörper entfernt werden.

Interponierte Weichteile oder Knochenstücke dürften keine Störung des Sekretabflusses mehr bedingen.

Primäre Resektionen werden nicht mehr vorgenommen. Die Wunden werden entweder so weit und klaffend und der Knochen so zu Brei verwandelt sein,

daß man die Amputation vornimmt, oder man wird mit der Okklusion auskommen. Diese Vereinfachung der Therapie ist ein Fortschritt gegen früher, wo z. B. 70/71 auf 5 Gelenkschüsse noch eine Resektion kam. Sekundäre Resektionen werden eintreten bei Eiterung, die durch Arthrotomie nicht gehoben wird, bei Beugungsankylosen und Beugungskontrakturen.

**Amputation.** Alle Wunden mit größerem Ausschuß sind, schon der Blutung und Infektionsgefahr wegen, nach v. Bergmann zu amputieren, Verletzungen mit kleinerem Ausschuß, selbst bei Komminutivfraktur, konservativ zu behandeln. Gewiß, sagt dieser, wird manches Bein unnötig amputiert werden, aber die erste Hilfe sei nach allgemeinen, einfachen Vorschriften ohne Zaudern und Zögern zu leisten, das Individualisieren, sonst des Arztes höchste Kunst, müsse im Kriege der Schablone weichen. Daß nach solchen Verwundungen die Amputation berechtigt ist, zeigt auch die Erfahrung der Engländer, die nach solchen Fällen Gangrän eintreten sahen.

Auch bei Sepsis kommt die Amputation in Frage.

## Schlufswort.

Das Interesse, das uns jedweder pathologische Zustand bietet, begründet sich mit der Art seines Verlaufes. Der Verlauf hängt in unserem Falle ab 1. von der Schwere der anatomischen Verletzung, 2. insbesondere von der Blutung, und 3. von der Gefahr einer Infektion. Die Gefahr einer Verblutung spielte ja bei Knieschüssen nie eine erste Rolle, sie erscheint in der Jetztzeit geringer, wesentlich günstiger ist im übrigen der anatomische Grad einer Mantelgeschoßwunde am Gelenk, eine, man könnte sagen, prinzipielle Änderung hat zu gunsten des Verletzten das Eintreten der Infektion und die Gefahr derselben erfahren. Kurz, ein Fortschritt auf der ganzen Linie. Man wundere sich nicht, wenn man heutzutage das bereits ausgesprochene Urteil hört, daß Gelenkschüsse zu den günstigsten Knochenverletzuugen gehören, und vergleiche mit dieser Ansicht eine literarische Anekdote aus dem Jahre 1866,

wo es etwas derartig Außerordentliches war, daß ein Knieschußverwundeter das Leben behielt, daß der alte Dumreicher einen Offizier auf das lebhafteste zum Überstehen seiner Verletzung beglückwünschte.

Ist und wird also im modernen Kriege das Interesse für Knieschüsse durch Mantelprojektile im Gegensatz zu früheren Tagen ein beschränktes sein, so ist das eine Freude, da es eine Genugtuung bedeutet für uns Militärärzte und ein Glück für viele Verwundete.

---

Zum Schluß erfülle ich die ehrenvolle Pflicht, Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. R. Köhler für die Anregung zu dieser Arbeit und die Ratschläge bei derselben meinen ergebensten Dank auszusprechen.

---

# Literatur.


1. Deutsche militärärztliche Zeitschrift. Jahrg. v. ca. 1887—1902.
2. Roth: Beiheft zur deutsch. militärärztl. Zeitschr., Jahrg. v. ca. 1887—1902.
3. Wirkung und kriegschirurg. Bedeutung der neuen Handfeuerwaffen. Bearbeitet von der Medizinal-Abteilung.
4. Schjerning, Thöle, Voß: Atlas und Archiv über Schußverletzungen.
5. H. Fischer: Handbuch der Kriegschirurgie.
6. L. Lühe: Vorlesungen über Kriegschirurgie.
7. K. Seydel: Lehrbuch der Kriegschirurgie.
8. R. Köhler: Die modernen Kriegswaffen.
9. Ärztliche Kriegswissenschaft. 14 Vorträge, redigiert von Kutner.
10. Küttner: Kriegschirurg. Erfahrungen aus dem süd-afrik. Kriege.
11. Makins: Surgical experiences of South-Africa.
12. Habart: Das Kleinkaliber und die Behandlung der Schußwunden im Felde.
13. v. Bergmann: Die Behandlung der Schußwunden des Kniegelenks. 1878.
14. v. Bruns: Die Geschoßwirkung der neuen Kleinkalibergewehre.
15. v. Bruns: Die Wirkung der neuesten englischen Armeegeschosse (Hohlspitzengeschosse).
16. Reger: Gewehrschußwunden der Neuzeit. 1884.

# Thesen.

I.

Gelenkverletzungen durch Mantelgeschosse sind im allgemeinen wesentlich günstiger als solche durch Bleigeschosse.

II.

Gelenkresektionen sind im Felde entbehrlich.

III.

Die Teilmantelgeschosse jetziger Form gehen in dem berechtigten Bestreben, den Gegner kampfunfähig zu machen, zu weit. Ihre grausame Wirkung sollte und könnte durch Formänderung herabgesetzt werden.

# Lebenslauf.

Verfasser der vorstehenden Arbeit, Friedrich Paul Münter, evangel. Konfession, wurde am 3. Januar 1878 als Sohn des jetzigen Privatmannes in Aschersleben, früheren Kaufmannes Paul Münter zu Döllnitz im Saalkreise geboren. Ostern 1887 trat er in die Sexta des Domstiftsgymnasiums zu Merseburg ein, das er Ostern 1896 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Am 1. April 1896 wurde er in die Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen. Hier genügte er zunächst einer halbjährigen Dienstpflicht mit der Waffe bei der 3. Kompagnie 4. Garde-Regiments zu Fuß. Nach neunsemestrigem Studium wurde er am 1. Oktober 1901 zum Unterarzt im Inf.-Reg. No. 28 ernannt und gleichzeitig auf ein Jahr zur Dienstleistung in das Königliche Charité-Krankenhaus zu Berlin kommandiert. Im März 1898 hatte er die ärztliche Vorprüfung bestanden, am 22. Oktober 1902 unterzog er sich der ärztlichen Staatsprüfung, die er am 4. Februar 1903 beendete. Nach dreimonatlicher Unterarztzeit im Inf.-Reg. No. 28 zu Coblenz wurde er am 17. Mai durch A. K. zum Assistenzarzt befördert und zum Inf.-Reg. No. 83 nach Cassel versetzt.

Während seiner Studienzeit hörte er die Vorlesungen und Kliniken folgender Herren:

v. Bergmann, Bernhardt, Brieger, Engelmann, Engler, Ewald, E. Fischer, Fränkel, Frey, Fritsch, Gerhardt (†), Goldscheider, Greef, Gurlt (†), Gusserow, Hertwig, Heubner, Hildebrand, Hiller, Israel, Jolly, R. Köhler, König, Köppen, Lesser, v. Leyden, Liebreich, Munk, Nagel, Olshausen, Rubner, Salkowski, F. E. Schulze, Schweigger, Schwendener, Schweninger, Straßmann, Stumpf, Thierfelder, Trautmann (†), R. Virchow (†), H. Virchow, Waldeyer, Warburg.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht der Verfasser seinen ehrerbietigen Dank aus.